

JP-A-05-015981

(A)

[Claims]

[Claim 1] A method of forming a cross section on a device by using a focused ion beam (abbreviated as FIB), the cross section being formed by in the order as set forth below:

(1) Forming a mark specifying the position of a cross section to be finally obtained;

(2) Forming an area in which the function of the mark (the function of specifying the cross section) is not lost as a result of matter produced near the position of the cross section during its forming and adhering again (a window through which the cross section is visible in an oblique direction);

(3) Setting a finishing position by using the mark and forming a narrow belt-like area including the position of the cross section to form a flat cross section having only a very small amount of film adhering to it again.

[Claim 2] A method of forming a cross section as set forth in claim 1, wherein the mark is a belt-like pattern and has a major side including the position of the cross section.

[Claim 3] A method of forming a cross section which employs a system permitting the selection of the diameter of an FIB and a beam current from two or more options and uses an FIB having a very small diameter to form a mark.

[Claim 4] A method of observing a cross section in which the

cross section formed by a method of forming a cross section as set forth in any of claims 1 to 3 is observed by a scanning electron or ion microscope.

(B)

[Prior Art] Prior art is described in Proceedings of International Reliability Physics Symposium (1989), pp. 43-52. The paper shows a case in which a cross section is formed on a device by using an FIB as shown in Figure 3 and an image of its cross section is observed by a scanning ion microscope (abbreviated as SIM). The steps will be described in accordance with the Figure.

(1) A rough working area (an area surrounded by broken lines) is set on the basis of an SIM image;

(2) A rectangular hole is formed at a high speed by a high current beam with a current of 2 to 5 nA. Dripping and a film adhering again to the cross section as formed by rough working make it impossible to observe the structure of the device;

(3) The cross section to be observed is formed by finishing with a beam having a current of 400 pA.

The above prior art can be evaluated positively for its selective use of a plurality of beam currents (or beam diameters) to form a cross section efficiently.

(C)

An SIM image as formed is shown at (9). Shown at 8 is the cross section to be observed and the inclination of the sample makes it possible to observe its cross-sectional structure. Some sputtering of the cross section with an argon ion beam prior to its observation makes it possible to obtain an image of high contrast by a scanning electron microscope or SIM.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-15981

(43)公開日 平成5年(1993)1月26日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K 15/00	5 0 8	7920-4E		
H 0 1 J 37/20		Z 9069-5E		
37/31		9172-5E		

審査請求 未請求 請求項の数4(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平3-172155

(22)出願日 平成3年(1991)7月12日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 大西 毅

茨城県勝田市市毛882番地 株式会社日立

製作所那珂工場内

(72)発明者 石谷 亨

茨城県勝田市市毛882番地 株式会社日立

製作所那珂工場内

(72)発明者 菰田 孜

茨城県勝田市堀口字長久保832番地2 日

立計測エンジニアリング株式会社内

(74)代理人 弁理士 高田 幸彦

(54)【発明の名称】 断面加工方法

(57)【要約】

【構成】断面を下記の手順で形成するようにした。

(1) 最終的に得たい断面の位置を規定できるマーク

(例えば断面を含む帯状のパターン)を加工する。

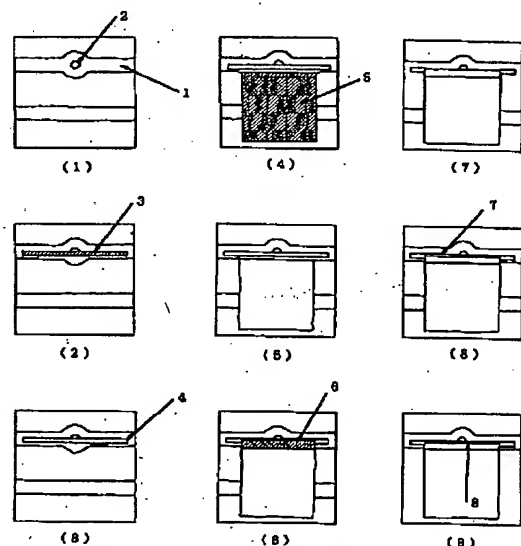
(2) 該断面位置近傍で且つ加工時に発生する再付着物によりマークの機能(断面指定機能)が失われない領域(斜め方向からの断面観察を可能とする窓孔)を加工する。

(3) マークを利用して仕上げ加工位置を設定し、断面位置を含む狭い帯状の領域を加工して再負着膜の極小で平坦な断面を形成する。

また、F I Bのビーム径及びビーム電流が2種類以上選択できるシステムを採用する場合、マーク加工に微細ビーム径のF I Bを用いるようにした。

【効果】断面加工の断面形成位置精度が向上し、所望場所の断面が効率良く正確に形成できる。

図 1



- | | |
|-------------|-------------|
| 1 アルミ配線 | 5 粗加工指定領域 |
| 2 コンタクト | 6 中加工指定領域 |
| 3 マーク加工指定領域 | 7 仕上げ加工指定領域 |
| 4 マーク | 8 観察窓 |

ー・スティグマー103、ブランカー104、ブランキン
グ・アパーチャー105、デフレクター106が配置
されている。試料112はステージ108により移動で
きる。FIB照射により試料112から発生した二次電
子は、二次電子検出器109により検出・増幅され、偏
向制御と同期させることにより、コンピューターのCR
T上にSIM像として表示される。図1は本発明を利用
した断面加工手順を示すデバイス上面図である。以下、
順を追って説明する。図1は(1)LSI表面のSIM
像である。アルミ配線1の途中に下層配線とのコンタ
クト2が形成されている。(2)はSIM像を基に帯状
($1\mu\text{m}\times 15\mu\text{m}$)のマーク3の指定(ハッチング
部)を行った様子を示している。マーク上端部がコンタ
クト2を二分する断面位置を指定している。(3)は加工
後のSIM像である。SIM像の入力及びマーク加工は
可変アパーチャーを $30\mu\text{m}$ 角として、ビーム電流 4.0
 0pA 、ビーム径 $0.1\mu\text{m}$ のFIBを使用した。これ
により、位置精度が高く良好な形状(パターンの輪郭が
はっきりしている)を有するマークが形成できた。

(4)は断面の斜め方向からの観察を前提にして加工す
る角孔領域5を指定した様子を示している。この加工は
加工体積が大きいため、アパーチャーを $400\mu\text{m}$ 角と
して、ビーム電流 2.0nA 、ビーム径 $0.7\mu\text{m}$ の大電
流FIBで行なう。領域5の上辺は指定断面(マークの
上辺)から $2\mu\text{m}$ 程度離して設定した。これは、大電流
FIB使用時に顕著に現われるビームの裾引きにより領
域5の外周部が加工されてしまっても、断面形成部に影
響を与えないように配慮したものである。領域5の横方
向の幅はマークよりも短くしている。これは、マークの
左右両端部が領域5の加工によって発生する再付着膜や
ビームの裾引きによる加工の影響を受けず、断面の位置
情報を正確に残すように配慮したものである。(5)は
加工後のSIM像である。(6)は大電流FIBで角孔
加工した残りの部分を断面の極近傍(後で仕上げ加工す
る)を残し加工するために指定した加工領域6を示すも
のである。この部分はビームの微細性(加工形状に関連
する)と加工の高速性を両立させるため、アパーチャー
を $100\mu\text{m}$ 角の中間的な値として、ビーム電流 1.6
 nA 、ビーム径 $0.2\mu\text{m}$ のFIBで加工する。(7)

は加工後のSIM像である。(8)は仕上げ加工の領域
7を設定した様子を示すものである。領域7の上辺の位
置はマークの左右端部の上辺を基にして設定した。これ
により、仕上げ加工の端面を正確に断面に合わせるこ
とができる。

(9)は加工後のSIM像である。8が観察
断面となり、試料を傾斜することで断面構造が観察でき
る。また、断面観察の前処理としてアルゴン・イオンビ
ームにより断面を少しスパッタ加工すると、走査型電子
顕微鏡やSIMによりコントラストの良い観察像が得ら
れる。本実施例ではマークとして帯状の矩形孔を用いた

が、仕上げ加工時に断面を規定できるものであれば他の
形状のマークも当然使用できる。また、本実施例ではF
IB照射系によるスパッタリング加工を利用したが、こ
の他、FIBアシストエッチング、電子ビーム・アシス
トエッチング、レーザービーム・アシストエッチング等
も原理的に利用可能である。アシストエッチングは加工
材料の違いによる選択性が大きく出るものの、加工速度
が早いのが特徴である。本実施例で述べた断面加工は例
えば半導体レーザーや導波路の端面加工などにも応用可
能である。

【発明の効果】本発明によれば、断面加工の断面形成位
置精度が向上し、所望場所の断面が効率良く正確に形成
できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の断面加工手順を示すデバイス
上面図である。

【図2】本発明の実施例で使用した集束イオンビーム加
工装置の構成図である。

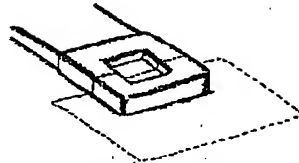
【図3】従来技術の説明図である。

【符号の説明】

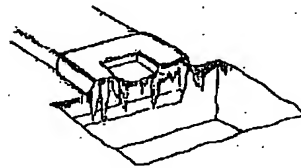
1…アルミ配線、2…コンタクト、3…マーク加工指定
領域、4…マーク、5…粗加工指定領域、6…中加工指
定領域、7…仕上げ加工指定領域、8…観察断面、10
0…液体金属イオン源、101…コンデンサ・レンズ、
102…可変アパーチャー、103…アライナー・ステ
ィグマー、104…ブランカー、105…ブランキン
グ・アパーチャー、106…デフレクター、107…対物
レンズ、108…ステージ、109…二次電子検出器、
112…試料。

【図3】

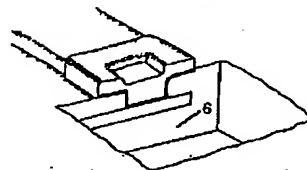
図3



(1) エッチング前



(2) 粗加工後



(3) 仕上げ加工後